

A1

SINGLE CRYSTAL PRODUCING APPARATUS

Patent Number: JP5000884
Publication date: 1993-01-08
Inventor(s): HASHIMOTO MASANORI
Applicant(s): KOMATSU ELECTRON METALS CO LTD
Requested Patent: ☐ JP5000884
Application Number: JP19910146294 19910618
Priority Number(s):
IPC Classification: C30B15/00; H01L21/208
EC Classification:
Equivalents: JP2504875B2

Abstract

PURPOSE: To homogeneously obtain high purity by disposing a prescribed cylinder into a crucible packed with a raw material melt and pulling up the single crystal while admitting an inert gas between a cylinder and the single crystal.

CONSTITUTION: A single crystal producing apparatus body 100 is evacuated to a vacuum to reduce the pressure in a raw material melt part 200. The inside of a quartz crucible 3 is heated by a heater 7 to obtain an Si melt. The cylinder 2 having about 20mm spacing from the single crystal 1 to be pulled up is disposed around the pulling up part 300, a cap covering the front surface of the crucible 3 is disposed at the bottom end of the cylinder 2 and a flow regulating pipe 5 forming vanes 4 is disposed at the rear surface of this cap. The seed crystal is immersed into the Si melt and gaseous Ar is admitted between the cylinder 2 and the single crystal 1. While the evaporated matter is discharged by the flow regulating pipe 5, the seed crystal is pulled up at about 1mm/min by the pulling up part 300, by which the single crystal 1 having about 4 inch diameter and about 15OMEGA.cm resistivity (doped with phosphorus) is grown.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-884

(43) 公開日 平成5年(1993)1月8日

(51) IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 3 0 B 15/00	Z	9151-4G		
H 0 1 L 21/208	P	7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-146294

(22) 出願日 平成3年(1991)6月18日

(71) 出願人 000184713

小松電子金属株式会社

神奈川県平塚市四之宮2612番地

(72) 発明者 橋本 正則

神奈川県平塚市四ノ宮1007-1-307

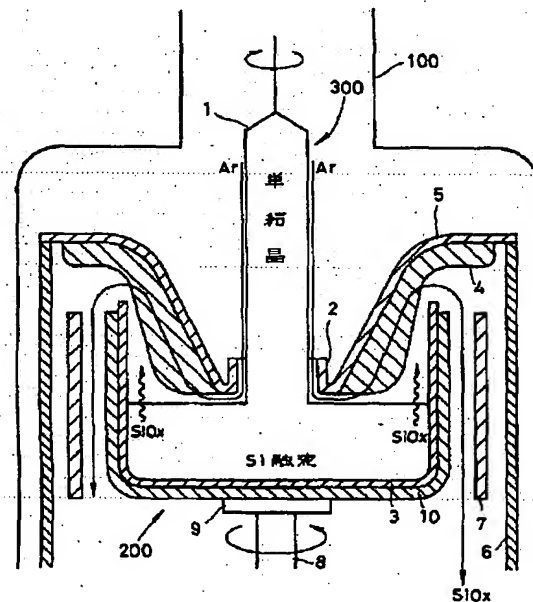
(74) 代理人 弁理士 木村 高久

(54) 【発明の名称】 単結晶製造装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、不純物が成長するケイ素単結晶中に取り込まれるのを防止し、結晶欠陥が少なく信頼性の高い半導体単結晶を得ることのできる半導体単結晶製造装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明では、引上げ中の単結晶のまわりに所定の間隔を隔てて円筒を設置すると共に、この円筒の下端部からつぼの原料融液を覆い放射状をなすように配設された羽板を有する円錐状の整流管を設置し、引上げ方向から原料融液方向にむけて、この円筒と単結晶との間に不活性ガスを流し、羽板によって層流をなすようにしている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料融液を充填したるつぼと、前記るつぼの周囲に配設され、るつぼ内の原料を溶融し原料融液を形成する加熱ヒータと、前記るつぼ内の溶融原料に種結晶を浸漬して単結晶を引上げる引上機構とを具備した単結晶製造装置において、前記引上げ単結晶のまわりに所定の間隔を隔てて配設された円筒と、前記円筒の下端部から放射状に伸長する羽板を有し、前記るつぼの原料融液を覆うように前記円筒の下端部に連設された円錐状の整流機構とを具備し、前記円筒と単結晶との間に不活性ガスを流入し、前記整流機構を介して排出せしめるようにしたことを特徴とする単結晶製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の目的】

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体単結晶製造装置に係り、特に高純度の均質な半導体単結晶を製造する半導体単結晶製造技術に関する。

【0003】

【従来の技術】 半導体単結晶の育成には、るつぼ内の原料融液から円柱状の結晶を育成するCZ（チョクラスキー引上げ）法が用いられている。育成される単結晶には極めて高純度のものが要求されるが、引上げ中に凝縮した一酸化ケイ素凝縮物からなる塊状物がるつぼ内融液中に落下し、引上げ単結晶中に不純物として取り込まれたり、また単結晶化が阻害されたりするという問題があった。

【0004】 そこで、このような問題を解決するため、るつぼの縁から内側に平たい環状リムを突出させるとともに、この環状リムに、円筒形状または円錐状に先細りとなるようにカバーを取り付け、さらに反応炉内に不活性ガスを流速および圧力を適当に調節することによって、引上げ中に凝縮した凝縮物または塊状物が融液中に落ち込むのを防止するという方法が提案されている（特公昭57-40119号または特公昭58-1080）。

【0005】 しかしながらこのような構造では、カバーの外側すなわち低温部側には、引上げ中に凝縮した一酸化ケイ素凝縮物または塊状物が付着し、これが融液中に落下する。そして融液中に落下した凝縮物は成長するケイ素単結晶中に結晶欠陥を生ずる原因となっていた。

【0006】 さらに、本発明者らは種々の実験の結果、このように引上げ単結晶中に不純物として取り込まれ、多結晶化の原因になる物質として、一酸化ケイ素凝縮物以外にも、金属、金属酸化物等があることを発見した。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このように従来の構造では、カバーの外側すなわち低温部側には、引上げ中に凝縮した一酸化ケイ素凝縮物または塊状物あるいは金属、金属酸化物等が付着し、これが融液中に落下し、成

2

長するケイ素単結晶中に結晶欠陥を発生させる原因となっていた。

【0008】 本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、不純物が成長するケイ素単結晶中に取り込まれるのを防止し、結晶欠陥が少なく信頼性の高い半導体単結晶を得ることのできる半導体単結晶製造装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明では、引上げ中の単結晶のまわりに所定の間隔を隔てて円筒を設置すると共に、この円筒の下端部からるつぼの原料融液を覆うように、放射状に伸長する羽板を有する円錐状の整流管を設置し、引上げ方向から原料融液方向にむけて、この円筒と単結晶との間に不活性ガスを流し、羽板によって層流をなすようにしている。

【0010】 望ましくは、この円筒の単結晶との間隔は、20mmとしている。

【0011】

【作用】 上記構成によれば、引上げ中の単結晶のまわりに所定の間隔を隔て、円筒を設置すると共に、この円筒の下端部からるつぼの原料融液を覆うように、羽板を有する円錐状の整流管を設置し、引上げ方向から原料融液方向にむけて、この円筒と単結晶との間に不活性ガスを流し、羽板によって層流を形成するようにしているため、乱流が防止される。そのために融液上の滞在時間が短くなるので一酸化ケイ素凝縮物の成長が抑制される。従って、融液上に落下する一酸化ケイ素凝縮物の数と大きさが減少し、結果として単結晶の引上げ率および結晶欠陥が減少する。

【0012】 また円筒は、溶融ケイ素から発生するガス状不純物が単結晶表面に付着しないように、不活性ガスで単結晶を包む役割を果たす。

【0013】 また、この円筒と単結晶との隙間は、融液から引き上げられたばかりの高温の単結晶から輻射熱が効率よく除去されるのに必要であり、この隙間の下限値として20mm程度は必要である。

【0014】 また、炉内で使用している黒鉛（ヒータなど）からのガス状不純物の単結晶への付着は、ガスの流れが一方化されているため、大幅に低減される。

【0015】

【実施例】 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0016】 実施例1

本発明の第1の実施例の単結晶製造装置は、図1および図2に示すように（図1は断面図、図2は整流管の斜視図、側断面図、下面図である）、単結晶製造装置本体100と、この内部に設けられた原料融液部200と、引上げ部300とから構成されている。そして、引上げ部300のまわりを囲み、引上げ単結晶1との隙間が20mm程度である円筒2と、円筒2の下端に気密的に連設さ

3

れ、石英るつぼ3の上面に蓋をするように形成されかつ下面に羽板4を有する円錐状の整流管5とを具備したことを特徴とするものである。そしてこの整流管5は外筒6によって支持されている。

【0017】また、石英るつぼ3と外筒6との間にはヒータ7が配設され石英るつぼの温度を所定の値に保持するようになっている。

【0018】そしてこの円筒2によって隔離された引上げ部と融液部とを含む単結晶製造装置本体100の上方には供給口(図示せず)が配設されており、この供給口から供給されるアルゴンガスは、下方に設けられた排気口(図示せず)によって真空排気され、独立に排気されるようになっている。

【0019】また、原料融液部200は、ヒータ7内に、ベディスタル(るつぼ支持台)8に装着されたるつぼ受け9に、黒鉛るつぼ10と石英るつぼ3との2重構造のるつぼが装着されて構成されており、この石英るつぼ3内部でシリコン原料を熔融せしめ原料融液として保持するようになっている。

【0020】さらに、引上げ部300はこの原料融液内に種結晶を浸漬し所定の速度で引き上げることに

により単結晶1を育成するようになっている。

【0021】そして、単結晶製造装置本体100の上方の供給口から、アルゴンガスが供給されると、円筒2と引上げ単結晶1との間をとって流れ、整流管5に設けられた羽板4によって層流を形成し、流速が高められて、原料融液からの蒸発物(酸化ケイ素、金属酸化物)とともに、側方から流出し、下方に設けられた排気口から排気される。

【0022】このように、円筒と単結晶との間から流入してくる不活性ガスは、円筒の下端部からるつぼの原料融液を覆うように形成された羽板によって層流をなすため、乱流が防止され、そのために融液上の滞在時間が短くなるので1酸化ケイ素凝縮物の成長が抑制される。従って、融液上に落下する1酸化ケイ素凝縮物の数と大きさが減少し、結果として単結晶の引上げ率は向上し、結晶欠陥は減少する。

【0023】また円筒2の存在により、熔融ケイ素から発生するガス状不純物が単結晶表面に付着しないように、単結晶は不活性ガスで包まれる。

【0024】また、この円筒と単結晶との隙間は、融液から引き上げられたばかりの高温の単結晶から輻射熱が効率よく除去されるのに必要であり、この隙間の下限値として20mm程度は必要である。

【0025】また、ヒータなどからのガス状不純物の単結晶への付着は、ガスの流れが一方向化されているため、大幅に低減される。

【0026】次に、この図1および図2の単結晶製造装

4

置を用いてシリコン単結晶の育成を行う方法について説明する。

【0027】まず、排気口を真空排気し、原料融液部200を減圧状態にする。

【0028】そして、石英るつぼ3内を加熱するためのヒータ7をオンし、原料融液を得ると共に、この原料融液内に種結晶を浸漬し、引上げ部300によって所定の速度で引き上げることに

により単結晶1を育成する。

【0029】単結晶育成時の条件は、石英るつぼ3の直径1.6インチ、石英るつぼ3内の融液量15kg、育成単結晶1の直径4インチ、抵抗率(リンドープ)15Ω・cm、引上げ速度1mm/min.である。

【0030】通常のCZ法では、不純物が混入していたのに対して、本発明を用いて育成した単結晶では不純物の混入が大幅に低減される。

【0031】なお、本発明の装置において、融液近傍の部品の材質としては石英、カーボンが望ましい。

【0032】さらに、本発明は前記実施例に限定されることなく、種々の応用例、例えば、シリコン以外の単結晶の育成、磁場の印加や粒状原料の使用等においても適用可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、引上げ中の単結晶のまわりに所定の間隔を隔て、円筒を設置すると共に、この円筒の下端部からるつぼの原料融液を覆うように羽板を有する円錐状の整流管を設置し、引上げ方向から原料融液方向にむけて、この円筒と単結晶との間に不活性ガスを流し、羽板によって層流をなすように構成しているため、乱流が防止され、品質の良好な半導体単結晶を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

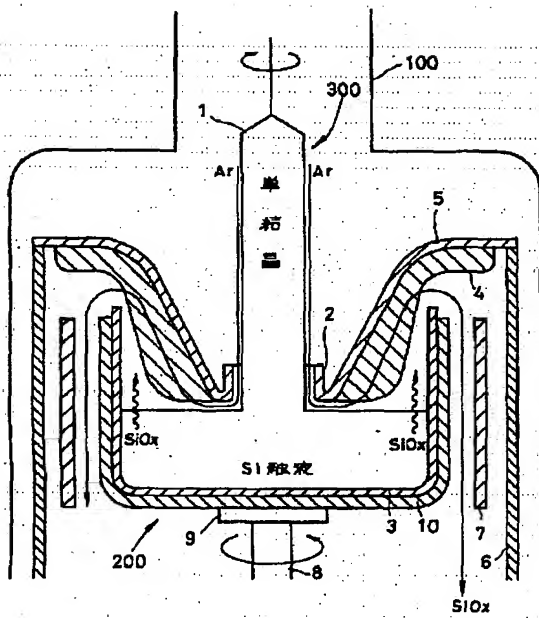
【図1】本発明の第1の実施例の単結晶製造装置の説明図。

【図2】同単結晶製造装置の円錐整流管を示す図。

【符号の説明】

- 100 単結晶製造装置本体
- 200 原料融液部
- 300 引上げ部
- 1 引上げ単結晶
- 2 円筒
- 3 石英るつぼ
- 4 羽板
- 5 円錐状整流管
- 6 外筒
- 7 ヒータ
- 8 ベディスタル(るつぼ支持台)
- 9 るつぼ受け
- 10 黒鉛るつぼ

【図1】



【図2】

